

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-020823

(43)Date of publication of application : 28.01.1994

(51)Int.Cl.

H01F 1/34

(21)Application number : 04-178288

(71)Applicant : TOKIN CORP

(22)Date of filing : 06.07.1992

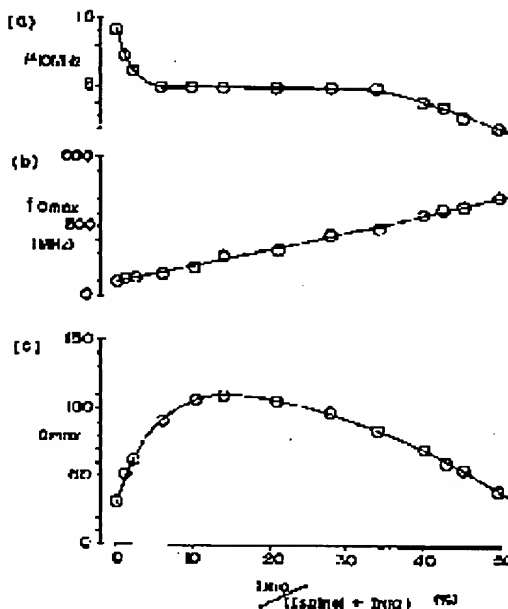
(72)Inventor : SATO TADAKUNI

(54) OXIDE MAGNETIC MATERIAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a oxide magnetic material applicable as a magnetic core material for high-frequency band capable of manufacturing at low cost.

CONSTITUTION: This oxide magnetic material is composed of spinel type ferrite sintered body mainly comprising Ni, Cu, Fe further dispersion-containing 0-60wt.% of NiO phase (but not containing O). This oxide magnetic material in the less magnetic core loss by separating NiO (Q as inverse number of the loss coefficient $\tan \delta$ is increased) further increasing the high-frequency can be used as a magnetic core material. The magnetic core characteristics of this material in the intensity ratio of X-ray diffraction rays $\text{INiO}/(\text{Ispinel}+\text{INiO})$ not exceeding 50% and effective permeability μ 10MHz in 100MHz exceeding 2 make said intensity ratio applicable within the range of 0-50%. At this time, the range of said intensity ratio not exceeding 50% corresponds to the range of NiO mixture ratio not exceeding 60wt.%.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.01.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2893302

[Date of registration]

05.03.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-20823

(43)公開日 平成6年(1994)1月28日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 F 1/34

識別記号

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-178288

(22)出願日 平成4年(1992)7月6日

(71)出願人 000134257

株式会社トーキン

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72)発明者 佐藤 忠邦

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

株式会社トーキン内

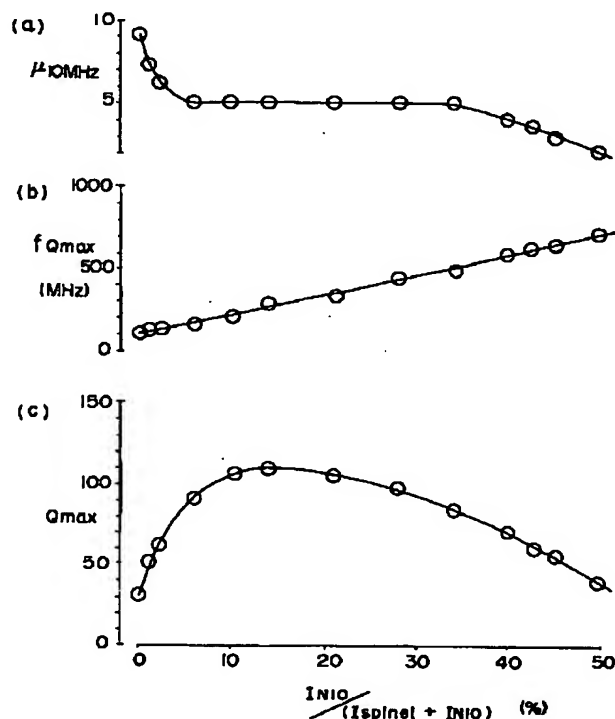
(74)代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54)【発明の名称】 酸化物磁性材料

(57)【要約】

【目的】 安価に製造できると共に、高周波帯域用磁芯材料として適用可能な酸化物磁性材料を提供するものである。

【構成】 Ni, Cu, Co, Feの酸化物を主成分として含有するスピネル型フェライト焼結体にNiO相を0~60wt% (但し、0を含まず) 分散含有させた酸化物磁性材料を得ている。この酸化物磁性材料は、NiOの析出により磁芯損失が小さく (損失係数 $\tan \delta$ の逆数であるQが向上する)、一層高周波化を図り得る磁芯材料となる。この磁芯材料の磁芯特性は、X線回折線の強度比 $I_{NiO} / (I_{spinel} + I_{NiO})$ が50%以下で10MHzにおける実効透磁率 μ_{10MHz} が2以上となる為、X線回折線の強度比は0~50%の範囲で有用となる。このX線回折線の強度比が50%以下の範囲は、NiO混合比率が60wt%以下の範囲に対応する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 Ni, Cu, Co, Feの酸化物を主成分として含有するスピネル型フェライト焼結体に対し、NiO相を0～60wt%（但し、0を含まず）分散含有したことを特徴とする酸化物磁性材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、主として電気・電子・通信機器等に備えられる磁芯の材料であって、詳しくは高周波帯域用磁芯材料としての酸化物磁性材料に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の軟磁性材料には、金属材料に比べて電気抵抗が高く、周波数特性を高周波化できる理由により、Mn-Zn系フェライト、Ni-Zn系フェライト、Mn-Mg系フェライト等のスピネル型フェライト焼結体を使用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの軟磁性材料は、通常約10MHz以下の周波数に適応した磁芯材料であるので、これらを数十MHz以上の高周波数帯域にて使用すると損失が極めて大きくなってしまふ。この為、従来の軟磁性材料は、高周波帯域用磁芯材料としては使用できず、それ故、磁芯を備える電気・電子・通信機器における高周波化による高精度な情報処理等は実現し難いという問題がある。

【0004】本発明は、このような問題点を解決すべくなされたもので、その技術的課題は、安価に製造できると共に、高周波帯域用磁芯材料として適用可能な酸化物磁性材料を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、Ni, Cu, Co, Feの酸化物を主成分として含有するスピネル型フェライト焼結体に対し、NiO相を0～60wt%（但し、0を含まず）分散含有した酸化物磁性材料が得られる。

【0006】

【実施例】以下に実施例を挙げ、本発明の酸化物磁性材料について詳細に説明する。最初に、この酸化物磁性材料の概要を説明する。

【0007】本発明は、種々検討を重ねた結果、Ni, Cu, Co, Feの酸化物を主成分として含有するスピネル型フェライト焼結体に対し、NiO相を0～60wt%（但し、0を含まず）分散含有させた酸化物磁性材料を製造することにより、磁芯損失が小さく（損失係数 $\tan \delta$ の逆数であるQが向上する）、高周波化を図り得る磁芯材料となることを見出したものである。

【0008】この酸化物磁性材料における周波数特性の評価には、記号 μ 10MHz, Q_{\max} , $f Q_{\max}$ を使用した。ここで、 μ 10MHzは10MHzにおける実効

透磁率を表わすもので、この値はインダクタンスを高くとれることから、一般的には高い方が良いが、高過ぎて高周波特性が劣化する。

【0009】 Q_{\max} は、Qの最大値を示すものであり、磁芯材料としてはこの値が高い程、高性能となる。 $f Q_{\max}$ は、 Q_{\max} が最大値を示したときの周波数を示すもので、その周波数の前後が、磁芯用材料として有効に作動できる周波数帯域となる。

【0010】従って、より高周波化の改善された材料としては、 μ 10MHzが適度に高く、 $f Q_{\max}$ が高周波化し、Qが向上する相関性を有することが必要となる。

【0011】そこで、スピネル型フェライト焼結体に対するNiO相の分散含有量を0～60wt%としたのは、NiO相の含有により明らかに、 Q_{\max} と $f Q_{\max}$ との向上が認められるからである。又、NiO相の分散含有量を60wt%以下としたのは、それ以上では、高周波化は進行するが、 Q_{\max} がNiO相無しの状態とほぼ同様になってしまうと共に、 μ 10MHzが2となり、非磁性体の1に比べてインダクタンス上での有用性が低下するためである。

【0012】ところで、本発明の酸化物磁性材料においては、NiO相の析出量を測定する方法として、スピネル相とNiO相のX線回折線の強度比より推定して求めている。ここで使用したX線回折線は、スピネル相が(311)と(222)と(400)からのものである。一方、NiO相は(111)と(200)からのものである。尚、入射X線は回折線の分離状態を良くするためにCr-K α 線を使用した。ここでは、スピネル相では(311)が、NiO相では(200)がそれぞれ最強の回折強度を示す。そこで、これらの各相からの回折線強度の和を、NiO相の場合は I_{NiO} とし、スピネル相の場合は I_{spinel} とし、スピネル相に対するNiO相の析出状況を表わすX線回折線の強度比を $I_{NiO} / (I_{spinel} + I_{NiO})$ として示すものとする。

【0013】以下は実施例を幾つか挙げ、本発明の酸化物磁性材料を具体的に説明する。

【0014】（実施例1）実施例1では化学組成比が $Ni_{0.8} \cdot Cu_{0.2} \cdot Fe_{(2-\alpha)} \cdot Co_{0.1} \cdot O_4$ であって、更にここで $\alpha=0, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0$ となるように、酸化鉄($\alpha-Fe_2O_3$)と酸化ニッケル(NiO)と酸化第2銅(CuO)及び三酸化コバルト(Co_2O_3)とを原料とし、これらの原料をボールミルにて20時間湿式混合した。次に、これら原料混合粉末を大気中800℃で2時間仮焼した後、ボールミルにて3時間湿式粉碎し、成形用粉末とした。更に、これら粉碎粉末にPVAを1wt%湿式混合した後、成形圧2ton/cm²で外径約8mm、内径約1mm、高さ約10mmの成形体となるように金型を使用して圧縮成形した。引き続き、これら成

形体を、大気中、徐熱、炉冷にて、970℃で4時間保持して焼結した。

【0015】次に、これら焼結体の磁芯特性をYHP製アナライザーを用いて貫通法にて、同軸測定治具を使用して測定した。図1は各焼結体のX線回折線の強度比

$[I_{NiO} / I_{spinel} + I_{NiO} (\%)]$ と磁芯特性との関係を示したもので、同図(a)は各焼結体のX線回折線の強度比に対する10MHzにおける実効透磁率 μ 10MHzの関係、同図(b)は各焼結体のX線回折線の強度比に対する Q_{max} のときの周波数である $f_{Q_{max}}$ (MHz)の関係、同図(c)は各焼結体のX線回折線の強度比に対する Q の最大値 Q_{max} の関係を示している。

【0016】ここで、 I_{NiO} はCr-K α によるX線回折によるNiOの(111)と(200)との回折強度の和であり、 I_{spinel} はスピネル相の(311)と(222)と(400)との回折強度の和である。従って、X線回折線の強度比 $I_{NiO} / (I_{spinel} + I_{NiO})$ が0%の場合はスピネル単相であり、100%の場合はNiO単相となる。因みに、この強度比の数値は析出量には必ずしも一致しないが、数量の増減は析出量の増減に対応している。

【0017】図1(a)～(c)に示す測定結果からは、NiOの析出により、一層高周波化された材料とな

ると共に、明らかに Q 値が向上していることが判る。

又、図1(a)は、X線回折線の強度比 $I_{NiO} / (I_{spinel} + I_{NiO})$ が50%以下で μ 10MHzが2以上となることを示している。従って、このX線回折線の強度比が0～50%の範囲で有用となることが判る。

【0018】又、これらの焼結体の結晶組織を観察したところ、結晶が局部的に著しく偏在しているような状態は認められず、NiO相はスピネル相に分散した状態になっていることが判明した。

【0019】(実施例2) 実施例2では化学組成比が $Ni_{0.8} \cdot Cu_{0.8} \cdot Fe_2 \cdot Co_{0.1} \cdot O_4$ の成形用粉末(この粉末は、スピネル単相)に、平均粒径約0.7 μ mの酸化ニッケル(NiO)粉末を0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70(wt%)混合して、X線回折用試料を形成した。

【0020】次に、これらの試料に対するX線回折を先の実施例1と同様に施し、スピネル相とNiO相とのX線回折線の強度比を求めた。

【0021】表1は各試料におけるNiO粉末の混合量(wt%)と、X線回折線の強度比(%)との関係(測定結果)を示したものである。

【0022】

【表1】

| NiO粉末混合量 (wt%) | X線回折線の強度比(%) $I_{NiO} / (I_{spinel} + I_{NiO})$ |
|-------------------|--|
| 0 | 0 |
| 10 | 5 |
| 20 | 13 |
| 30 | 22 |
| 40 | 32 |
| 50 | 42 |
| 60 | 49 |
| 70 | 65 |

【0023】表1からは、X線回折線の強度比 $I_{NiO} / (I_{spinel} + I_{NiO})$ が50%以下の範囲は、NiO混合比率が60wt%以下の範囲に対応することが判る。

【0024】従って、以上の各実施例を合わせると、Ni, Cu, Co, Feの酸化物を主成分として含有するスピネル型フェライト焼結体に対し、NiO相を0～60wt%(0を含まず)分散含有させたものが Q の向上を示す高周波帯域用の酸化物磁性材料となることが判る。

【0025】尚、上述した実施例1では、化学組成比を

$Ni_{0.8} \cdot Cu_{0.2} \cdot Fe(2-\alpha) \cdot Co_{0.1} \cdot O_4$ とし、 $\alpha=0 \sim 1.0$ の範囲とした場合について説明したが、本発明はこれに限定されない。即ち、本発明は主成分として、Ni, Cu, Co, Feの酸化物を含有していれば良いもので、例えば上記した化学組成比においてCuやCoの酸化物の置換量に変化したり、他の添加物を含有していても構わない。又、粉末の予備焼成及び成形体の焼結を大気中で行なった場合を説明したが、焼結における磁性生成物がスピネル型フェライトで、NiO相が分散された状態が得られれば、製法を予備焼成無し

としても、或いは共沈法、水熱合成法、噴霧焙焼法等を適用しても構わない。更に、焼成雰囲気が大気中に比べて酸化性であるか還元性であるかは問わない。従って、本発明の酸化物磁性材料における成形体の成形法については、実施例で開示したものに限定されない。

【0026】

【発明の効果】以上に述べた通り、本発明によれば、スピネル型フェライト焼結体にNiO相を適量分散含有させることにより、高周波帯域用磁芯材料として適用可能な酸化物磁性材料が安価に得られるようになる。この結果、例えば本発明の酸化物磁性材料を使用した磁芯（変成器）を備える電気・電子・通信機器は、高周波化による情報処理を従来に無く高精度に行い得るようになる。

従って、本発明の酸化物磁性材料は電気・電子・通信産業界にとって多大な有益をもたらすことが期待される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の酸化物磁性材料に係る実施例1において、各焼結体のX線回折線の強度比 $[I_{\text{NiO}} / I_{\text{spinel}} + I_{\text{NiO}} (\%)]$ と磁芯特性との関係を示したもので、(a)は各焼結体のX線回折線の強度比に対する10MHzにおける実効透磁率 μ 10MHzの関係、(b)は各焼結体のX線回折線の強度比に対する Q_{max} のときの周波数である $f Q_{\text{max}}$ (MHz)の関係、(c)は各焼結体のX線回折線の強度比に対するQの最大値 Q_{max} の関係を示したものである。

【図1】

